

ULTRASONIC LIQUID-LEVEL METER

Patent Number: JP1079620
Publication date: 1989-03-24
Inventor(s): OOMATOI NAOYUKI
Applicant(s): NAOYUKI OOMATOI
Requested Patent: ☐ JP1079620
Application Number: JP19870238153 19870922
Priority Number(s):
IPC Classification: G01F23/28; G01S15/88
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To prevent erroneous detection due to the lowering in the output of a receiver when the surface of a liquid is at a predetermined level, by sweeping a definite range without fixing frequency singly.
CONSTITUTION: A triangular wave oscillator 10 oscillates an output signal having a saw-tooth wave and the output thereof is given to the control input of a voltage control oscillator (VCO) 12 to sweep oscillation frequency. For example, the VCO 12 oscillates while sweeps a range of 100kHz-1MHz and the output thereof is emitted as an ultrasonic wave from a transmitter 16 and, as a result, a direct wave D and a reflected wave R propagate through the liquid 20 in a pipe to be received by a receiver 24. This ultrasonic wave is converted to an electric signal which is, in turn, inputted to an integrator 28 through a band-pass filter 26 to be detected as the total energy of the receiving signal during one sweeping period. Continuously, said signal is inputted to a comparator 30 and, when said signal is judged to be larger than a threshold value V_t , the comparator 30 outputs an H-level signal to give the same to an alarm 32. Therefore, the alarm 32 displays or informs that the height of the surface of a liquid is a predetermined value or more.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-79620

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)3月24日

G 01 F 23/28
G 01 S 15/88

B-7355-2F
6903-5J

審査請求 有 発明の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 超音波液面計

⑮ 特 願 昭62-238153

⑯ 出 願 昭62(1987)9月22日

⑰ 発 明 者 大 橋 直 之 神奈川県藤沢市鶴沼松が岡2丁目10番12号
⑱ 出 願 人 大 橋 直 之 神奈川県藤沢市鶴沼松が岡2丁目10番12号
⑲ 代 理 人 弁理士 二 瓶 正 敬

明 細 書

1. 発明の名称

超 音 波 液 面 計

2. 特許請求の範囲

- (1) 所定の超音波周波数範囲で掃引発振する回路と、該掃引発振する回路からの信号を受けて超音波を発する送信器と、該送信器からの超音波を受けて電気信号に変換する受信器と、該受信器からの出力信号の所定時間内におけるエネルギーを検出する回路と、該検出する回路からの信号に応じて該送信器と該受信器の間における液体の有無を判定する超音波液面計。
- (2) 該検出する回路が積分回路を有する特許請求の範囲第1項記載の超音波液面計。
- (3) 該積分回路の前段に帯域フィルタを設けた特許請求の範囲第2項記載の超音波液面計。
- (4) 第1及び第2の超音波周波数信号を発生する回路と、該発生する回路からの信号を受けて該第1及び第2の超音波周波数の超音波を発する

送信器と、該送信器からの超音波を受けて電気信号に変換する受信器と、該受信器からの出力信号において該第1の超音波周波数の出力信号が第1の所定レベル以上であり、かつ該第2の超音波周波数の出力信号が該第1の所定レベルより低い第2の所定レベル未満であるとき、該第2の超音波周波数に対応する既知の液面高さであると判断する回路とからなる超音波液面計。

- (5) 該発生する回路が該第1と第2の超音波周波数信号を同時に発生する構成であり、該判断する回路が該第1と第2の超音波周波数を互いに分離する手段を有する特許請求の範囲第4項記載の液面計。
- (6) 該発生する回路が該第1と第2の超音波周波数信号を切換えて順次発生する構成であり、該判断する回路が該第1の超音波周波数で送信したときと、該第2の超音波周波数で送信したときに各々該受信器からの出力信号レベルを判断する手段を有する特許請求の範囲第4項記載の液面計。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は超音波を利用した液面計に関し、特にパイプやタンク内の液体の有無や液位を知るための超音波液面計に関する。

〔従来の技術〕

超音波が空気中より液体中をより通過し易いという性質を利用した超音波液面計が従来からある。かかる従来の超音波液面計は例えばパイプの一方の側面に超音波送信器を取り付け一定周波数の超音波をパイプ中の液体を介してパイプの他方の側面に取り付けられた超音波受信器に伝搬せしめ、これを検出することによりパイプ中の液体の有無や液面が所定レベル以上であるか否かを判断するものである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、かかる従来の超音波液面計は実際にはパイプ中の液面が所定レベル以上であるにも拘らず、その液面がある所定レベルとなったときには受信器からの出力信号が零近くに低下して

る受信器と、該受信器からの出力信号の所定時間内におけるエネルギーを検出する回路と、該検出する回路からの信号に応じて該送信器と該受信器の間における液体の有無を判定する超音波液面計が提供され、又、本願第2の発明によれば、第1及び第2の超音波周波数信号を発生する回路と、該発生する回路からの信号を受けて該第1及び第2の超音波周波数の超音波を発する送信器と、該送信器からの超音波を受けて電気信号に変換する受信器と、該受信器からの出力信号において該第1の超音波周波数の出力信号が第1の所定レベル以上であり、かつ該第2の超音波周波数の出力信号が該第1の所定レベルより低い第2の所定レベル未満であるとき、該第2の超音波周波数に対応する既知の液面高さであると判断する回路とからなる超音波液面計が提供される。

〔作 用〕

本願第1の発明における液面計では、発振周波数を固定せずに所定範囲で掃引発振しているため、この周波数範囲内で前記反射波による干渉で受信

しうことがあり、このため誤検出、誤報の原因となっていた。受信器からの出力信号が低下する原因を調べてみると、送信器から液体を介して直接受信器に到達する直接波と、液面や管壁等にて反射して時間遅れを伴って受信される反射波が相互に干渉し合い、逆相加算で相殺されるものと考えられる。

〔問題点を解決するための手段〕

上記従来の超音波液面計においては、単一の固定した周波数の超音波が用いられているため、液面がある所定レベルのときに受信器出力が急激に低下してしまったが、本発明においては周波数を単一に固定せず、一定範囲をスイープするか又は2以上の周波数の超音波を伝搬せしめることによりかかる出力の低下による誤検出を防止するものである。

即ち本願第1の発明によれば、所定の超音波周波数範囲で掃引発振する回路と、該掃引発振する回路からの信号を受けて超音波を発する送信器と、該送信器からの超音波を受けて電気信号に変換す

信号レベルが零近くに減衰する周波数が数々所あったとしても、この周波数範囲内における全受信波のエネルギーを検出すれば、液体の有無が容易に判別できる。

又、本願第2の発明における液面計では、少なくとも2つの異なる発振周波数を用いて測定するので、第1の周波数信号が受信されたにも拘らず第2の周波数信号が受信されないときは、送信器と受信器の間に液体が存在し、しかもその液面高さが第2の周波数信号の直接波と反射波が干渉し合って受信信号が零近くに減衰する特定の値であることを示すものである。従って第2の発明では干渉による減衰を利用して、かかる干渉の生じる固有の液位を検知するものである。この異なる2つの周波数信号は同時に伝搬させてもよいし、切換えて順次伝搬させてもよい。

〔実 施 例〕

以下、添付図面を参照して本発明を詳しく説明する。第1図は本願第1の発明の実施例を示すブロック図である。今パイプ18中の液体20の液面

22の高さを検出するものとし、そのため超音波送信器18及び超音波受信器24をパイプ18の外壁で互いに対向する位置に取り付けてある。三角波発振器は三角波（鋸歯状波）の出力信号を発振し、その出力は電圧制御発振器（以下VCOという）12の制御入力に与えられ、発振周波数を掃引する構成となっている。従ってVCO12は例えば100kHz〜1MHzの範囲をスイープしながら発振し、その出力は増幅器14を介して送信器18に与えられる。送信器18は上記周波数範囲の超音波を発し、その結果直接波D及び反射波Rがパイプ18中の液体20中を伝搬して受信器24にて受信される。受信器24にて受信された超音波は電気信号に変換され、帯域フィルタ（BPF）26を介して積分器28に入力される。この積分器28の時定数は掃引周期と同程度とされており、一回の掃引期間中の受信信号全体のエネルギーを検出する構成とされている。積分器28の出力は比較器30に入力され、ここでスレッシュホールドV₁より大きいと判断されると比較器30はHレベル信号を出力してアラーム32に与

える。その結果LED、ベル等のアラーム32は液面22の高さが所定値以上であることを表示又は報知する。

第2図a、bは10mmφのテフロンチューブ中の機械油を検出しようとする場合の受信器24の受信信号のスペクトラムを示す図であり、aは油が存在するとき、bは油が存在しないときを示す。aにおいてはΔ印で示すように特定の周波数においては、油が存在するにも拘らず受信信号レベルがかなり低いことが分る。又bにおいては、Δ印で示すように油が存在しないにも拘らず相当高いレベルの受信信号のある周波数がある。これは被測定液体の容器、即ちこの例ではテフロンチューブ、の管壁を伝ってきて受信された信号成分である。

第3図a、bは第2図a、b同様に10mmφのテフロンチューブ中のフロン系有機溶剤を検出しようとする場合の受信信号のスペクトラムを示す図であり、aは溶剤の存在する場合、bは溶剤の存在しない場合を示す。

上記第2図a及び第3図aから判るように、Δ

印で示す受信信号レベルの低下（ディップ）区間は掃引する周波数区間全体の数パーセント程度であるから、掃引区間の受信レベルを積分する等して、その全体のエネルギーを検出すれば液体の存在するときと存在しないときの差を的確に検出することができる。

第4図は本願第2の発明の実施例を示すブロック図である。第1図の実施例と異なり発振周波数を掃引しないが、異なる2つの周波数で送信器18を駆動する構成となっている。即ち、異なる周波数で発振する発振器34、36の出力が共に増幅器14を介して送信器18に与えられている。又、受信器24からの信号から、上記各周波数成分を検出する帯域フィルタ（BPF）28a、28bが設けられ、その出力は比較器30a、30bに与えられる。比較器30aはBPF28aからの出力信号が第1のスレッシュホールドV_aより大きいときにHレベルの信号を出力し、一方比較器30bはBPF28bからの出力信号が第2のスレッシュホールドV_bより小さいときにHレベルの信号を出力する。なお、

V_a > V_bの関係がある。比較器30a、30bの出力はAND回路38に入力され、AND回路38の出力がアラーム32に入力される。

上記第1及び第2の周波数を f_1 、 f_2 とすると、発振器34、36がそれぞれ f_1 、 f_2 で発振し、その結果 f_1 、 f_2 の両周波数成分を含む超音波が送信器18から発射される。 f_1 、 f_2 共に直接波Dと反射波Rが受信器24にて受信されるが、図示の状態における液面22の高さが、 f_2 の反射波Rの位相をその直接波Dの位相と180°異なるものとするものであるとすると、 f_2 の反射波Rと直接波Dが相殺されて、受信器24における受信レベルを零に近づける。一方 f_1 についてはこのような干渉は生じない。従って比較器30a、30bの出力が共にHレベルとなりAND回路38を介してアラーム32が駆動される。 f_2 と液面高さの関係は予め実験により求めておくことができる。即ち液面高さを連続的に変えることにより、 f_2 の受信レベルが極端に落ちる液位を知ることができる。従って、上記アラーム32が駆動されたとき、液面

22の高さが既知の値に一致していることを認識することができるのである。

尚、第4図の構成においてBPF 26a, 26bの出力がそれぞれ比較器30b, 30aへ接続されるように接続換えを行えば、 f_1 に固有の液面高さを検出することができる。従って f_3 , f_4 等の異なる周波数信号を用いて、各々異なる液面高さを別個に検出することも可能である。

上記実施例では、2以上の異なる周波数の信号を同時に伝搬せしめるものであったが、時間的にずらして、 f_1 , f_2 (又は、更に他の周波数) を順次送信するようにしてもよい。

上記本願第1及び第2の発明の実施例は液体の容器がテフロン等の比較的軟らかい材質のものの場合について説明したが、ステンレス、ガラス等硬質な材料の容器の場合は、第2図a, b, 第3図a, bのような受信信号スペクトラムとならず、逆に液体が存在しないときの方が受信レベルが高くなる。これは、超音波が容器の管壁を伝搬する割合が高いためである。即ち、液体が存在しない

ときは容器を共振系とみた場合のQが高く、逆に液体が入るとQが低下するため液体のない方が受信レベルが高くなるのである。しかしながら容器の材質の差異は単に受信レベルの大小の逆転を生じさせるだけであり、従って反射波による直接波への干渉はディップではなくピークとなって現われる。このピークは第1図の実施例で示した積分器等のエネルギーを検出する手段を用いれば無視することができるので信号の極性を反転するだけで同様に誤動作、誤報を防止することができる。

〔発明の効果〕

以上詳細に説明したように、本願第1の発明では反射波と直接波の干渉による受信信号レベルの変動による誤検出を効果的に防止することができ、正確な液面計が提供できる。又、第2の発明にあつてはこの干渉を利用して所定の液位にあるか否かを検出することができるものである。このように第1及び第2の発明による液面計は液圧の検出を行うものやフロートを用いたものと異なり被測定液体に直接接触することなく液位及び液の

存在を知ることができるものである。

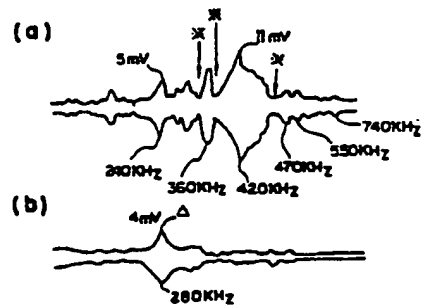
4. 図面の簡単な説明

第1図は本願第1の発明の一実施例を示すブロック図、第2図a, b及び第3図a, bは第1図の液面計の動作を説明するためのスペクトラムを示す図、第4図は本願第2の発明の一実施例を示すブロック図である。

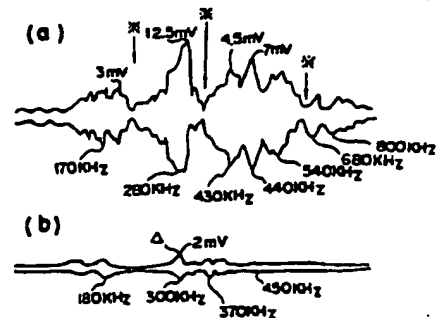
- | | |
|---------------------|------------|
| 10…三角波発生器 | 12…電圧制御発振器 |
| 14…増幅器 | 16…超音波送信器 |
| 18…パイプ | 20…被測定液体 |
| 22…液面 | 24…超音波受信器 |
| 26, 26a, 26b…帯域フィルタ | |
| 28…積分器 | |
| 30, 30a, 30b…比較器 | |
| 32…アラーム | 34, 36…発振器 |
| 38…AND回路 | |

発明者 大 塚 直 之
出願人 大 塚 直 之
代理人 井 塚 士 二 瓶 正 敬

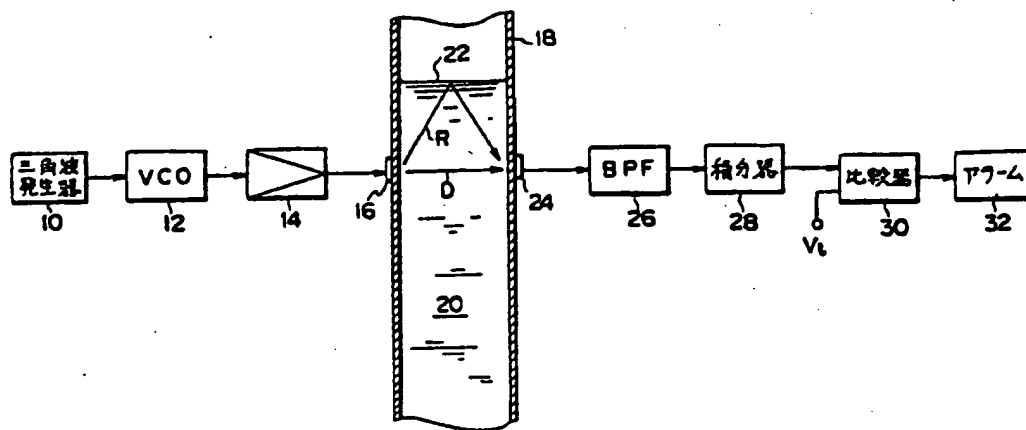
第2図



第3図



第 1 圖



第 4 圖

